

3M テクノロジープラットフォーム

49の「テクノロジープラットフォーム」を活用して
お客様のビジネスの成功を目指した研究開発を推進しています。

3Mは、49のコア技術を活かし、
革新的な技術を独創的な方法で組み合わせる圧倒的な製品開発力を有しています。
これら技術基盤の広さと深さは他社を圧倒し、5万5,000種類を超える製品となって
世界の多くの地域でさまざまな課題を解決しています。

Ab Abrasives											En Energy Management
Ad Adhesives	Fi Films									Ac Acoustic Management	Fe Flexible Electronics
Ce Ceramics	Mm Metamaterials						Ms Modeling & Simulation	An Analytical Science	Is Interface & Surface Science	Ct Climate Technology	Fs Filtration & Separations
Cm Circular Materials	Nt Nano-technology	Ps Polymer Science	Am Additive Manufacturing	Mr Micro-replication	Pp Polymer Processing	Cv Computer Vision	Ro Advanced Robotics	As Automation Solutions	Pr Process Design & Control	Di Display Components	Lm Light Management
Co Advanced Composites	Nw Nonwovens	Rm Release Materials	Ch Chemical Processing	Pc Precision Coating & Web Processing	Rp Radiation Processing	Ds Data Science & Analytics	Se Sensors	Cp Converting & Packaging	Sd Sustainable Design	Ec Energy Components	Mf Mechanical Fasteners
Em Electronic Materials	Pm Performance Materials	Sm Specialty Materials	Mo Molding	Pd Particle & Dispersion Processing	Vp Vapor Processing	Es Electronic Systems	Ss Software Solutions	In Inspection & Measurement	We Accelerated Weathering	Eg Engineered Graphics	Tm Thermal Management
Materials			Processes		Digital		Capabilities		Applications		

Ce

セラミック



3Mは鉱石をサンドペーパーに変えることからビジネスを始めました。以来、100年以上にわたって、無機セラミックから驚くほど幅広い製品群を開発し続けています。屋根を保護する頑丈かつ微小な球体、銀行の現金自動預払機（ATM）に使われているタッチパネル、審美性に優れた歯科材料、硬度の非常に高い研磨砥粒、雨に塗れた高速道路でも車線をはっきり示す路面標示材のガラスビーズ、送電線に組み込まれたとても強力な繊維——これらは全て、長期にわたる無機セラミックの研究で開発された製品です。3Mは未来を実現するこれらの素材を提供し、コンシューマーエレクトロニクス、高度道路交通システムや大気・水質環境のメガトレンドに取り組んでいます。

各種数値は参考値であり、保証値ではありません。仕様及び外観は、予告なく変更されることがありますのでご了承ください。本書に記載してある事項、技術上のデータ並びに推奨は、すべて当社の信頼している実験に基づいていますが、その正確性若しくは完全性について保証するものではありません。使用者は使用に先立って製品が自己の用途に適合するか否かを判断し、それに伴う危険と責任のすべてを負うものとします。売主及び製造者の義務は、不良であることが証明された製品を取り替えることに限定され、それ以外の責任は負いません。本書に記載されていない事項若しくは推奨は、売主及び製造者の役員が署名した契約書によらない限り、当社は責任を負いません。

3Mは、3M社の商標です。



スリーエム ジャパン株式会社
化学製品事業部
http://go.3M.com/jp_admd

Please Recycle. Printed in Japan.
© 3M 2024. All Rights Reserved.
CHM-BN-05-E(1124)IT

カスタマーコンタクトセンター
製品のお問い合わせはナビダイヤルで
 0570-022-123
9:00~12:00、13:00~17:00／月～金
(土日祝年末年始は除く)



Science.
Applied to Life.™

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー
The next level of thermal management.

Designing polymers to manage heat better

用途例

- ノートパソコン、スマートフォン、テレビ、その他のコンシューマーエレクトロニクス、自動車用電子機器などのサーマルインターフェイスマテリアル (TIM) やヒートシンク
- 高熱伝導性の接着剤、グリース、ポッティングレジン
- 電気自動車やハイブリットカー向けの高容量バッテリーや電気モーターのハウジング
- 街路照明用 LED、室内照明用 LED

コンシューマーエレクトロニクスや自動車用の電子機器、大容量バッテリー、LED 照明、その他の電気・電子機器などの用途においては、組み立ての効率化、部品サイズやその重量を減らすために、高機能ポリマー材料の活用がさらに期待されています。しかし、これらの用途に使用される多くのポリマー材料は固有の熱伝導性を有しており、この熱伝導性能はデバイスの長期的な信頼性と性能に大きな影響を与えます。

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーは、さまざまなプラスチック、エラストマー、接着剤などに使用可能な高機能添加剤で、熱伝導性と電気絶縁性を向上させることができます。

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーを添加することにより、性能、信頼性、省エネ性能を向上させた次世代の電気・電子製品の設計を可能にします。

ニーズに応えた高機能材料の開発

3Mの窒化ホウ素クーリングフィラーは、ポリマーの電気絶縁性を向上しながら、熱伝導率を増加させる高機能セラミック添加剤です。

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーの添加は、単に材料の熱伝導性を増加するだけでなく、他の要求特性である電気絶縁性、難燃性、機械物性、コンパウンドや全体のコストなどとの総合的なバランスを取りながら配合設計を行うことが可能です。例えば、現在多くの電気・電子機器においては、狭い空間内で熱を効果的に拡散させ、周囲の空気に熱を伝えることができる材料が必要とされています。プラスチック材料はこのような電気・電子機器に多く使われている材料ですが、一般的に熱伝導性はそれほど高くありません。プラスチック材料の熱伝導性の改善という課題に対して、3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーは非常に効果的な解決方法の一つです。また、3Mの窒化ホウ素クーリングフィラーは複雑な形状の軽量部品の開発にも最適で、デザインの柔軟性を向上します。

私たちは3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーにより、高い熱伝導率を有する高機能材料の開発に貢献します。



“私たちは、お客様と一緒に優れた放熱性を有する高機能材料の開発に取り組んでいます”

- Stefanie Wildhack

With 3M™ Boron Nitride Cooling Fillers, you can achieve polymers with excellent thermal conductivity.

特長と性能

- 高熱伝導性**
熱拡散や熱伝導性の向上
- 電気絶縁性**
高い絶縁耐力および絶縁破壊電圧
- 低密度**
最終製品の軽量化
- 優れた加工特性**
摩耗性が低く、潤滑性能を有している、一般的に粘度増加は少ない
- 光学特性**
白色性に優れている、良好な表面品質、> 95%の反射率を有する



“3Mのテクニカルチームは、長年の経験と技術的な知見をもとに、窒化ホウ素クーリングフィラーのユニークな特性を最大限活用し、お客様の製品開発や配合設計をサポート致します。”

- Kazuomi Motoda

Inside the Technology

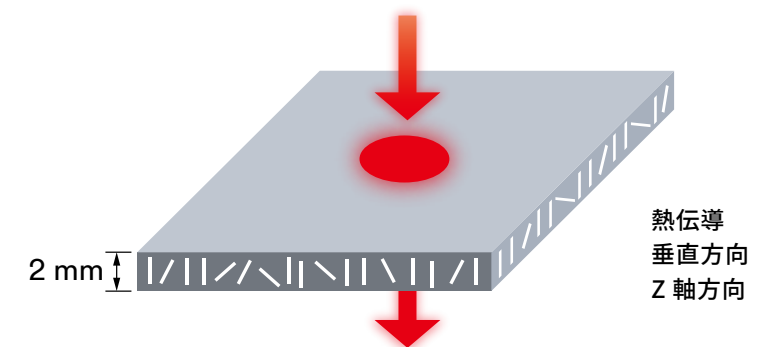
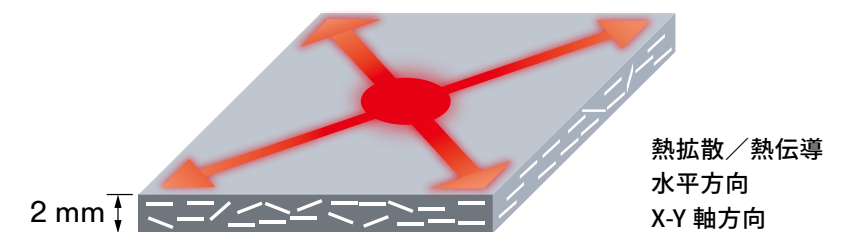
窒化ホウ素：“白いグラファイト”

六方晶窒化ホウ素 (hBN) は、高いアスペクト比 (2:1 ~ 30:1) を持ち、グラファイトに似た構造を持つ無機材料です。3Mの窒化ホウ素はグラファイトとは異なり、白色で電気絶縁性を有しています。

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーの粒子形状と組成は、優れた熱伝達と熱拡散を達成するために設計されています。下の図に示すように、熱伝導と熱拡散は、窒化ホウ素の製品グレード (platelets, flakes, agglomerates) およびその配向による影響を受けます。

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーは一定方向に配向することで、水平方向もしくは垂直方向に効率的に熱を伝導する”橋”のような役割を果たします。3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーには、水平方向、垂直方向により効率的に配向するような形状に設計された製品ラインナップをご用意しています。

様々な配合設計と加工技術を組み合わせることで窒化ホウ素クーリングフィラーを配向させ、その効果を最大限に発揮させることが重要になります。

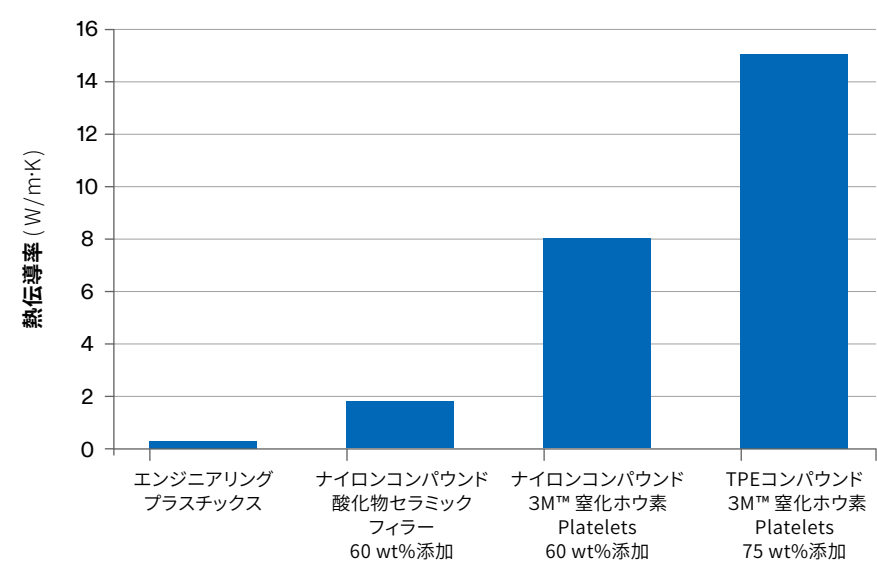


熱伝導率

プラスチック材料の熱伝導率は、ベースとなるポリマーの熱伝導率とフィラーの添加量によって決まります。例えば、球状アルミナでは、一般的に熱伝導率を3.5～4 W/m・Kにすることができます。一方、3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーを添加した場合には、良好な加工特性を維持しながら 15 W/m・Kまで熱伝導性能を向上することができます。

* レーザーフラッシュ法 (ASTM E 1461/ DIN EN 821 準拠)、2 mm サンプルを使用

面内方向（水平方向）の熱伝導率の比較



電気絶縁性

グラファイトなどの導電性の添加剤を使用する場合、絶縁性を保つために一般的に絶縁層の追加が必要となります。このような絶縁層の追加は、部品のサイズとコストを増加させるだけでなく、効率的な熱伝達を妨げてしまう可能性があります。3M の窒化ホウ素クーリングフィラーは、高い熱伝導率を達成しながら、高機能材料の電気絶縁性を維持または改善することができます。

代表的な電気特性

電気抵抗	>10 ¹⁵ Ohm・cm
比誘電率	3.9



軽量化

鉱物系や酸化物系の添加剤と比較して、窒化ホウ素ははるかに少ない重量の添加で同等レベルの熱伝導率を達成することができます。そのため、窒化ホウ素を添加した材料は、その他の添加剤を使用した場合と比較して、より低い材料密度になります。例えば、Al₂O₃を70wt%含むPA66複合材料の比重は2.3g/cm³です。一方、3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーを40 wt%含むPA66複合材料の比重は1.4 g/cm³であり、同等レベルの熱伝導を有しながら約40%の軽量化が実現可能です。

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーの添加により、製造加工性の改善と最終部品の軽量化が期待されます。



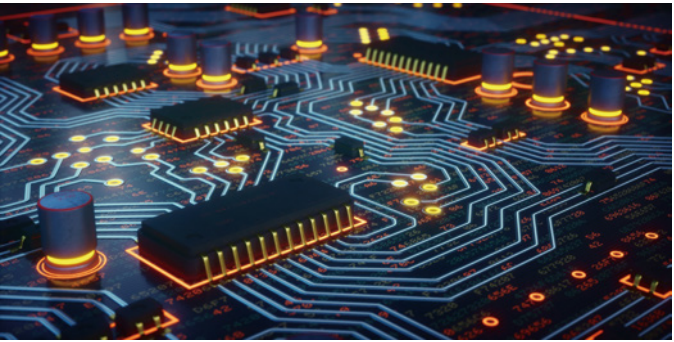
熱伝導性フィラーの密度

フィラー	密度 (g/cm³)
Al ₂ O ₃	3.99
AlN	3.26
Al ₂ SiO ₅	3.60
BN	2.25

デザインの柔軟性

窒化ホウ素を添加したプラスチック材料は、窒化ホウ素の高い熱伝導率により、従来のプラスチック材料のよりも高い熱伝導性を実現することができます。熱伝導性や熱拡散性能と電気絶縁性を併せ持つことで、金属製のヒートシンクや放熱性シートなどを必要としなくなる可能性があります。さらに、窒化ホウ素を添加した材料は、標準的な製造技術で薄肉部品や複雑な形状の部品に成型することができます。

3M の窒化ホウ素クーリングフィラーを添加したプラスチック材料は、より軽量でシンプルな部品設計、システム設計の達成に貢献します。



3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー

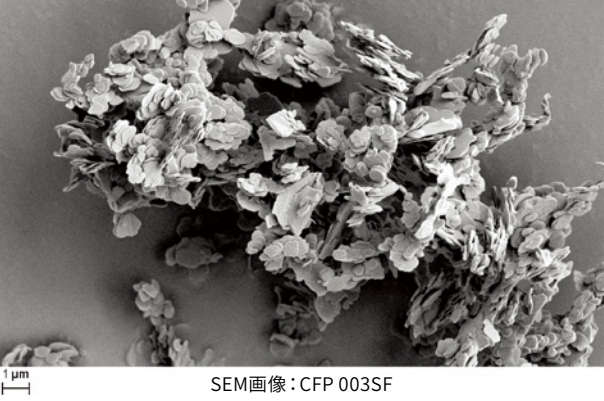
3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラーと酸化アルミとの比較

	3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー	酸化アルミ (Al ₂ O ₃)
原材料	●少量添加 ●少ない材料使用量で薄肉の部品を成形可能	●要求性能を満たすために多くの添加量が必要
成型加工性	●速いサイクルタイムとラインスピード ●薄肉形状や複雑な形状の部品に使用可能 ●金型の摩耗を助長しにくい ●粉塵の発生が少ない	●複雑な形状や薄肉への成型が困難 ●硬い添加剤であるため、金型の摩耗を助長しやすい
最終成型部品	●軽量、薄肉部品高い放熱性能 ●高い放熱性能 ●シンプルでコンパクトなデザイン ●高い光学反射率	●密度が高く、部品重量が重くなる ●LED用途での光学反射率は低い

製品グレード

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー Platelets CFP 001 and 003SF

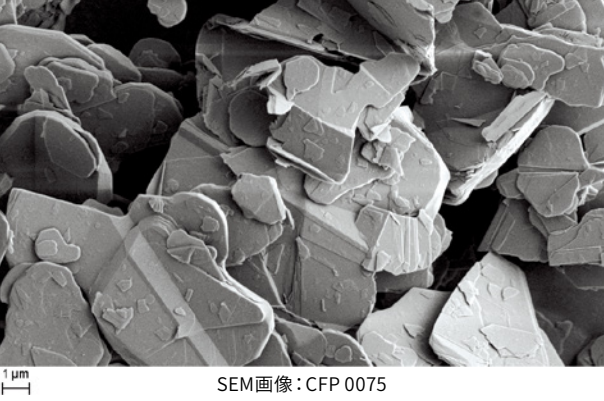
<25 μmの薄いフィルムや繊維、巻き線などに適しています。CFP 003SFはトップサイズをコントロールしています。



SEM画像：CFP 003SF

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー Platelets CFP 003E, 003, 006, 0075, 009 and 012

シートや射出成型部品など幅広い用途に使用可能です。



SEM画像：CFP 0075

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー Agglomerates CFA 50M

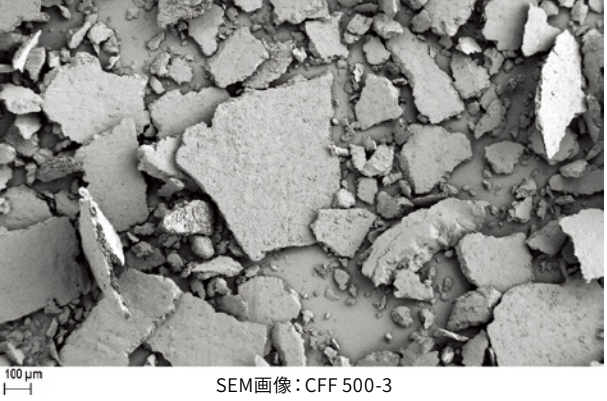
1次粒子のPlateletsと造粒Agglomeratesの混合グレードです。ポッティングレジンや封止材用途に適しています。



SEM画像：CFA 50M

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー Flakes CFF 500-3, 200-3

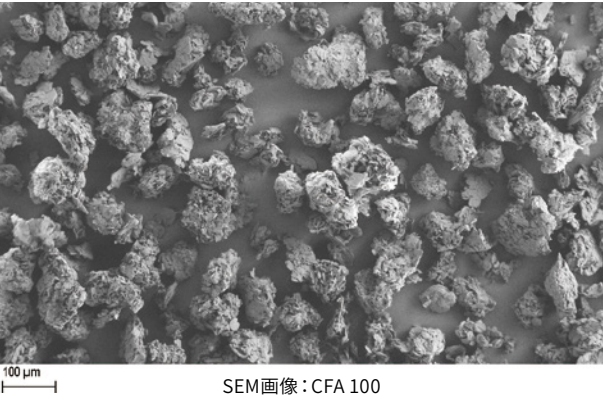
Plateletsと比較して、垂直方向へ高い熱伝導率を付与します。



SEM画像：CFF 500-3

3M™ 窒化ホウ素クーリングフィラー Agglomerates CFA 100

柔らかい造粒タイプであり、等方向に熱伝導率を付与します。ポッティングレジンや150 ~ 200 μmのTIMに適しています。



SEM画像：CFA 100

代表特性 (規格値ではありません)

粒径分布				かさ密度 Scott (g/cm ³)	かさ密度 DIN (g/cm ³)	比表面積 (m ² /g)	製品グレード
d(0.1) μm	d(0.5) μm	d(0.9) μm	d(0.97) μm				
n.a.	0.5**	0.8**	–	<0.14	–	<30	Platelets CFP 001
1.5	5	n.a.***	–	–	<0.3	<15	Platelets CFP 003E
1–2	2–6	8.5–22.5	–	<0.15	–	<20	Platelets CFP 003
0.5–2	2–6	6–14	–	–	<0.15	<20	Platelets CFP 003SF
1.5–3	4.5–8	10–20	–	<0.2	–	<10	Platelets CFP 006
2–3.5	6–9.5	12–25	–	<0.22	–	<7	Platelets CFP 0075
2–3.5	6–12	14–32	–	<0.22	–	<6	Platelets CFP 009
2–4.5	8–14	20–40	–	<0.25	–	<5	Platelets CFP 012
5–10	15–30	35–70	–	–	0.1–0.4	<3.5	Agglomerates CFA 50M*
5-16	25-55	75-115	–	–	0.25-0.4	<3.5	Agglomerates CFA 75*
10-35	50-80	95-145	–	–	0.25-0.4	<3.0	Agglomerates CFA 100*
20-80	120-200	240-360	–	–	0.3-0.55	<3.0	Agglomerates CFA 150*
8–20	40–100	120–210	–	–	0.3–0.6	<5	Agglomerates CFA 250S*
140–260	300–530	–	–	–	0.25–0.5	<7.5	Flakes CFF 500-3*
5–120	140–240	–	<450	–	0.3–0.6	<10	Flakes CFF 200-3*

かさ密度はASTM B329/ISO 3923-2 (Scott density)またはISO 23145-2(DIN density)に準拠
粒度分布はレーザー散乱法で測定 (湿式エタノール分散, Mastersizer 2000)

* 粒度分布はレーザー散乱法で測定 (乾式, 0.1 bar, Mastersizer 2000)
** SEM画像よりデータ計測
*** 50–100 μmの造粒物を含む
hBNのかさ密度を2.25 g/cm³として計算